

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-174579

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.CI.

B23K 26/00
B23K 26/06
G02B 27/09

(21)Application number : 2002-345491 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND

CO LTD

(22)Date of filing :

28.11.2002

(72)Inventor : KONDO MASAKI

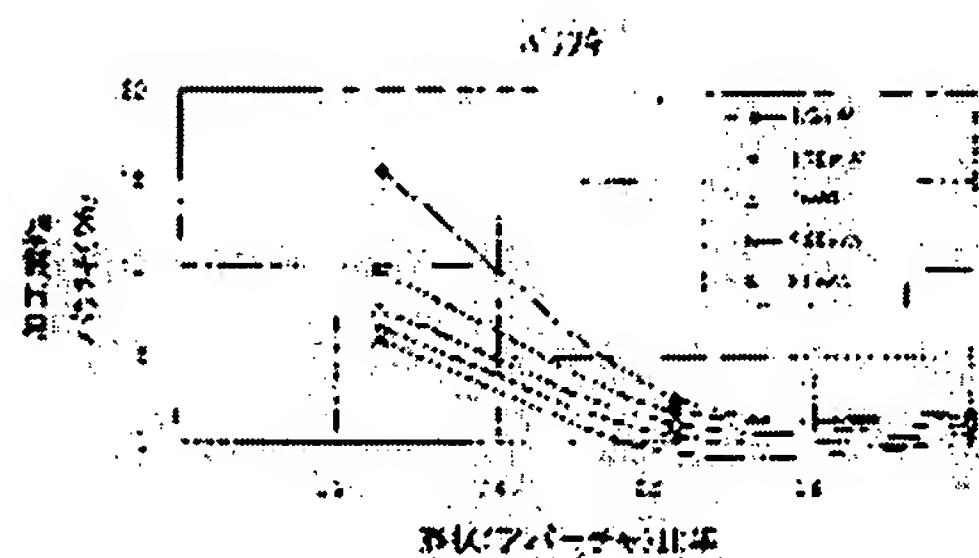
NISHIMURA KAZUO

(54) LASER PATTERNING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laser patterning method in order to solve a problem such that a variation in laser output causes a variation in machining accordingly of which the fluctuation in turn fluctuates a variation in the width of machined grooves.

SOLUTION: Microgrooves are formed at a transparent electrode of $\leq 1 \mu\text{m}$ in thickness formed on a front plate by irradiating a substrate with the laser beam of a pulse width below nanosecond. At this time, when the substrate is machined by causing the laser beam expanded and paralleled by a beam expander to pass through an aperture, then by condensing the laser beam by a condensing lens, the substrate is irradiated with the beam at an aperture diameter greater than the inflection point determined from the relation between the variation in the output of the laser beam, the shape ratio (the diameter after passage/the diameter before passage) before and after the passage through the aperture and the variation in the width of the machined grooves.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-174579

(P2004-174579A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.C1.⁷B23K 26/00
B23K 26/06
G02B 27/09

F 1

B23K 26/00
B23K 26/06
G02B 27/09テーマコード(参考)
4E068D
J
E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O.L. (全 6 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2002-345491 (P2002-345491)
平成14年11月28日 (2002.11.28)(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100103355
弁理士 坂口 智康
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(72) 発明者 近藤 昌樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 西村 和夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

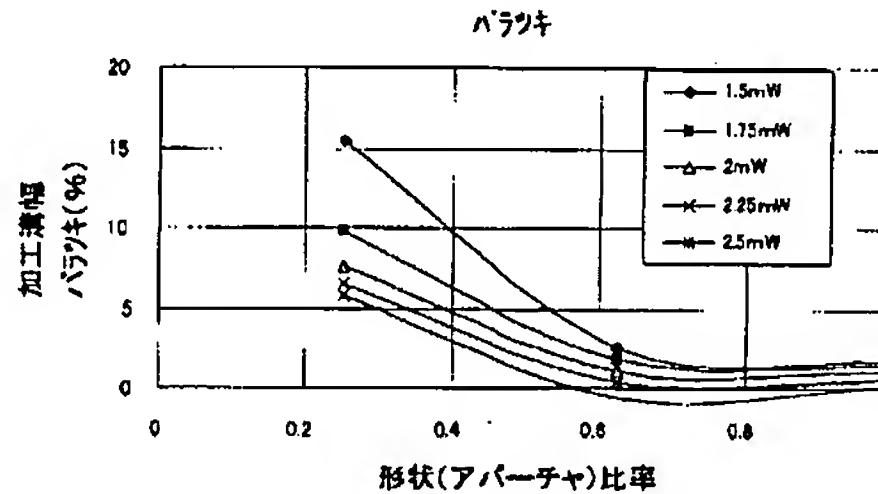
(54) 【発明の名称】 レーザパターニング方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動することを改善すべく、レーザパターニング方法を提供すること。

【解決手段】 ナノ秒以下のパルス幅のレーザ光を基板に照射し、前板に形成された厚さ $1 \mu\text{m}$ 以下の透明電極に微細溝を形成するに際し、レーザ光をビームエクスパンダーで拡大平行化されたレーザ光をアーチャを通過させた後集光レンズで集光して加工を行う時にレーザ光の出力バラツキとアーチャ通過前後の形状比(通過後の径/通過前の径)と加工溝幅バラツキの関係から求められる変曲点以上のアーチャ径でビーム照射する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ナノ秒以下のパルス幅のレーザ光を基板に照射し、前記基板に形成された厚さ1μm以下の透明電極に微細溝を形成するレーザバターニング方法であって、前記レーザ光を拡大したうえで平行光線化するビームエクスパンダーと、前記拡大平行化されたレーザ光を通過させて所定の径にするアバーチャと、前記アバーチャを通過したレーザ光を集光する集光レンズと、前記基板を装填するステージを備え、前記レーザ光の出力バラツキのもとで前記アバーチャ通過前後の形状比(通過後の径/通過前の径)と加工溝幅バラツキの関係には変曲点を有し、変曲点以上のアバーチャ径では加工溝幅のバラツキを一定値に押さえることを特徴とするレーザバターニング方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザバターニング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

レーザ発振器は、既に1960年代からナノ秒、ピコ秒の光パルスが様々な分野で利用されてきた。近年では、更にピコ秒、フェムト秒の領域で半導体レーザを用いてレーザ媒質に励起させ発振する製品として市販され、レーザの専門家以外にも利用しやすいものとなっている。

20

【0003】

このような短パルスのレーザは、加工物への熱的損傷が少なく、特に薄膜加工した樹脂加工の微細加工に適している。従来にも、ナノ秒レーザを使った微細加工やエキシマレーザの紫外光を使ったアブレーション加工があつたが、これらのレーザのパルス幅が大きいため熱的損傷は否めない。したがって、短パルスのレーザによる微細加工は加工面が良好であることが特長となる。しかし、レーザ加工には常にレーザ出力のバラツキを考慮する必要がある。加工物の加工形状変化を少なくするためである。最近のレーザ発振器は半導体レーザによる励起のため、出力バラツキも少ない。レーザにより様々であるが工業的使用的には、出力バラツキは±3%程度である。その場合の加工形状、例えば加工幅の影響を予め知っておく必要がある。

30

【0004】

一般に、レーザ光が理想的にTEM00であり、その回折限界までレーザ光を集光した場合、その集光径 w は、

【0005】

【数1】

$$d = 1.27 * \lambda * f / w \quad \dots \quad (1)$$

【0006】

で表される。ここで λ はレーザ波長、 f は集光レンズ焦点距離、 w は集光レンズでのビーム径である。

40

【0007】

小さい集光径を得るには、短波長レーザで、焦点距離の小さいレンズで大きなビームを使うことが考えられる。但し、やたらに大きなビームを使うと集光レンズの収差により最小集光径が得られない場合がある。ただし、(1)式はレーザの集光径だけを表した式で実際に加工物に照射した場合、レーザのエネルギーだけでなく材料の波長による吸収特性、形状、表面状態によりその大きさは異なる。

【0008】

図5に従来の加工システムを示す。

【0009】

50

同図において、ナノ秒以下のパルス幅を持つレーザ発振器101（以下「短パルスレーザ発振器」と称す）は、フェムト秒またはピコ秒のパルス幅を持つレーザ発振器である。短パルスレーザ発振器101から発した光はアッテネータ111でその出力はコントロールされる。アッテネータ111は1/2波長板102と偏光板103により偏光面を回転させ一定の偏光方向だけの光を通過させることにより出力をコントロールする。

【0010】

出力されたレーザ光をモニターして1/2波長板102の回転角を調整することにより出力をフィードバックすることもできる。このように出力を制御し、また、制御された光は一方向の偏光を有する光となる。更に、この光はビームエクスパンダー104により平行化拡大される。市販品では拡大率は2倍から8倍までできる。

10

【0011】

その後、レーザ光は、アーバーチャ107を通過する。アーバーチャの径は可変である。通常アーバーチャは迷光やレーザ光そのものにその形状を成形する時に用いられる。また、HeNeレーザなどの光軸調整時にアーバーチャを基準として、その中にレーザ光は通過するように調整をするのに必要である。アーバーチャ107を通過したレーザ光は、集光レンズ108により集光されステージ109上に装填された基板110を加工する。アーバーチャ径を小さくすることは、必ずしも加工径が大きくなり加工に不向きになるとは限らない。

【0012】

例えば、(1)式からはWの小さくなるので最小集光径にならないが、加工システムとして、焦点深度が大きくなり加工物の軸方法変動に対する許容が大きくなり焦点方向の調整が必要でない場合もある。また、集光レンズの収差の影響が少なくなり、加工径が小さくなる場合もある。このような場合があるので、アーバーチャはレーザ加工には必ず必要な部品になっている。

20

【0013】

【特許文献1】

特開平08-022287号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述するような構成では、レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動するという問題点を有することになる。

30

【0015】

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、レーザ出力バラツキに応じた加工バラツキが生じ、そのバラツキに変動して加工溝幅バラツキも変動することが可能なレーザバターニング方法を提供することを課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明のレーザバターニング方法は、ナノ秒以下のパルス幅のレーザ光を基板に照射し、前記基板に形成された厚さ1μm以下の透明電極に微細溝を形成するレーザバターニング方法であって、前記レーザ光を拡大したうえで平行光線化するビームエクスパンダーと、前記拡大平行化されたレーザ光を通過させることで所定の径にするアーバーチャと、前記アーバーチャを通過したレーザ光を集光する集光レンズと、前記基板を装填するステージを備え、前記レーザ光の出力バラツキのもとで前記アーバーチャ通過前後の形状比(通過後の径/通過前の径)と加工溝幅バラツキの関係には変曲点を有し、変曲点以上のアーバーチャ径では加工溝幅のバラツキを一定値に押さえることを特徴とする。

40

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は、本願発明の実施形態に係るアーバーチャ径8mmで加工した時の加工点出力と加工

50

溝幅の関係を示し、図5は、レーザバターニング方法を実現する加工システムを示す。本実施形態では、レーザ周波数は1KHz、パルス幅16PSで加工した場合であり、また、レーザビーム径は発振器出口で直径1mm、エクスパンダー倍率8倍の場合を示す。

【0018】

このとき、レーザフルーエンスは 500mJ/cm^2 以上で加工され、透明電極の厚さは約 $0.1\mu\text{m}$ となる。加工速度（ステージ速度）は 1mm/s にて加工をした。図中鎖線は加工データもとに近似した曲線である。なお、近似は2次曲線を行った。

【0019】

同様に、図2はアバーチャ径を5mmとした場合であり、図3はアバーチャ径を2mmした場合である。図3では加工データの近似は1次式を行った。図1～図3から、アバーチャ径が大きくなるにつれて加工溝幅のバラツキは小さくなっていることがわかる。これらの近似式を基に、更に、アバーチャ径の加工溝幅バラツキへの影響を明確にするため、レーザ出力がある出力のもとで+3%変動した場合の加工溝バラツキと形状比との関係を図4に示す。

10

【0020】

図4では横軸に形状比（アバーチャ通過前ビーム径/アバーチャ通過後ビーム径）、縦軸に加工溝幅バラツキをとった。加工溝幅バラツキはレーザ出力が3%変動したときの加工溝幅の変化である。図4から、形状比が小さい時は、即ちアバーチャ径が小さい時は加工溝幅バラツキがもっとも大きく、形状比が大きくなるにつれて加工溝幅バラツキは小さくなり、60%以上ではバラツキ変動は小さくなりほぼ一定となる。レーザ出力バラツキ±3%がある場合ではアバーチャ径をかえることにより加工溝幅のバラツキを一定値以下に押さええることができ、しかも形状比を60%以上にすれば加工溝バラツキを5%以下にすることが可能となる。

20

【0021】

【発明の効果】

以上のように、本発明のレーザバターニング方法によれば、レーザ出力バラツキがある場合でもアバーチャ径をかえることにより加工溝幅のバラツキを一定値以下に押さええることができ、形状比を60%以上にすれば、加工溝幅バラツキを最小にすることが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るアバーチャ径を8mmとした場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図2】本発明の実施形態に係るアバーチャ径を5mmとした場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図3】本発明の実施形態に係る加工データを1次式で近似した場合の加工点出力と加工溝との関係を示す図

【図4】本発明の実施形態に係る形状比と加工溝幅バラツキとの関係を示す図

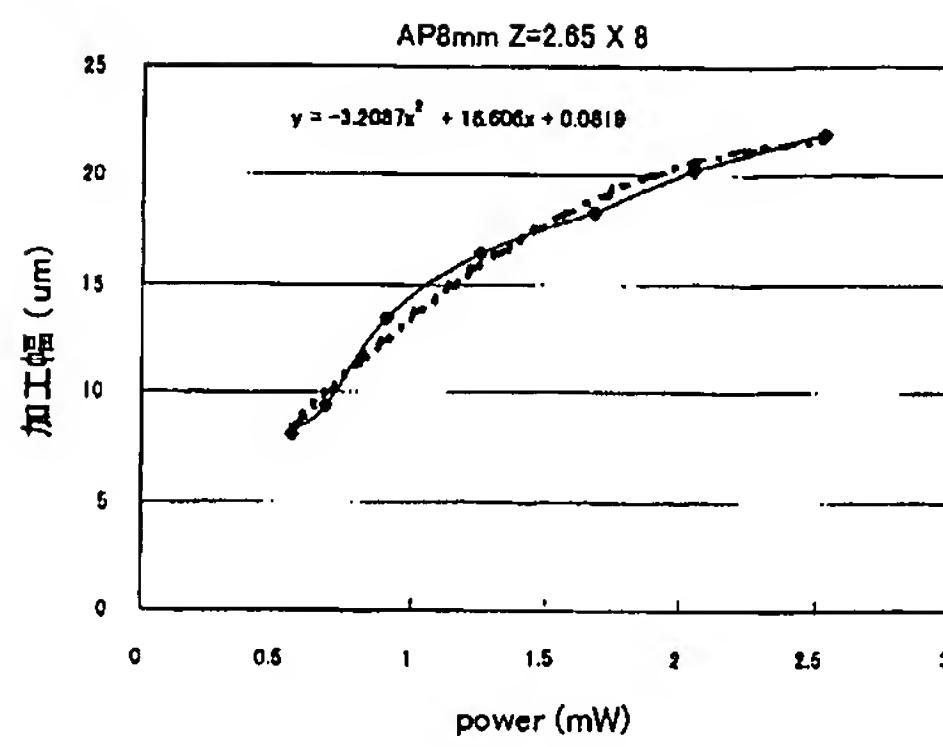
【図5】従来のレーザバターニング装置を示す概略図

【符号の説明】

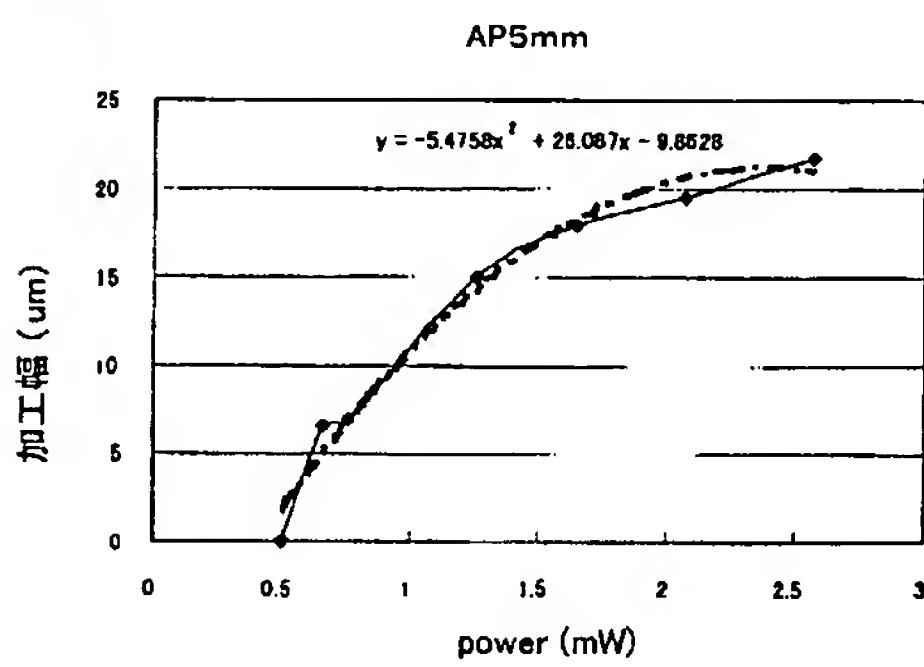
40

- 101 短パルスレーザ
- 102 1/2波長板
- 103 偏光板
- 104 エクスパンダー
- 107 アバーチャ
- 108 集光レンズ
- 109 ステージ
- 110 基板
- 111 アッテネータ

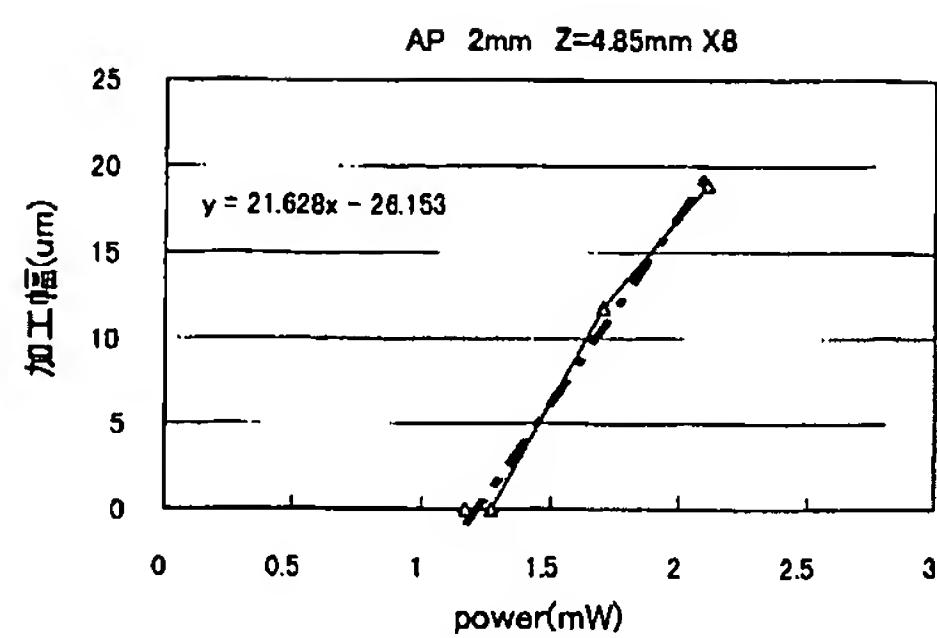
【図1】



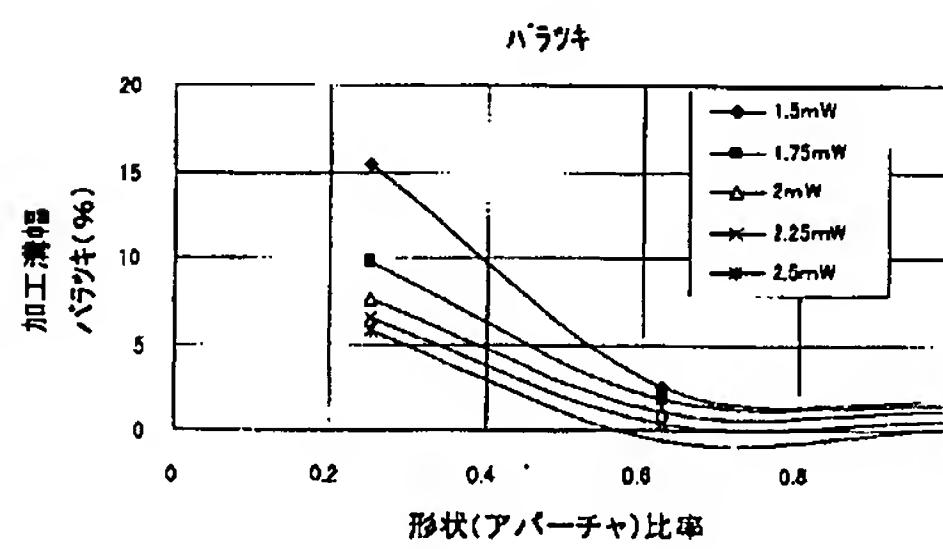
【図2】



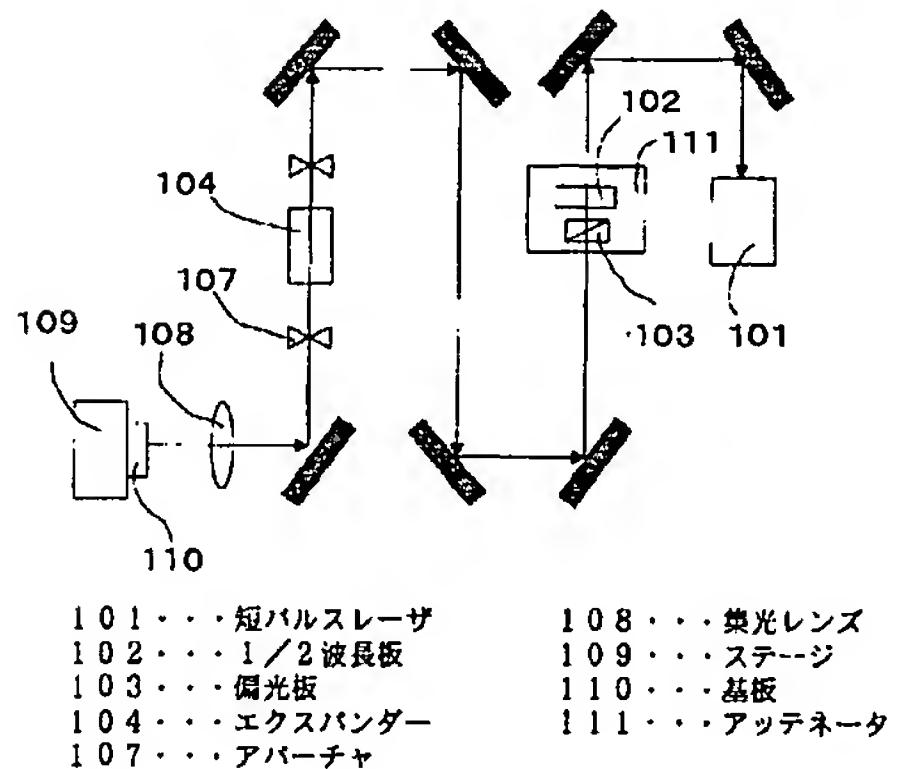
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4E068 AD00 CA02 CA03 CA04 CA07 CD10 DA10